

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G01K 11/22

(11) 공개번호 특2002-0047724
(43) 공개일자 2002년10월22일

(21) 출원번호	10-2000-0076303
(22) 출원일자	2000년12월14일
(71) 출원인	한국원자력연구소 장인순 대전 유성구 덕전동 150번지한국전력공사 이종훈 서울 강남구 삼성1동 167번지 구립모
(72) 발명자	대전광역시유성구전민동엑스포아파트206-1602 강경호 대전광역시유성구머은동한빛아파트116-401 김상백 대전광역시유성구머은동한빛아파트110-603 김희동 대전광역시유성구머은동한빛아파트132-603 하광순 대전광역시서구만년동239번지201호 김종태 대전광역시유성구송강동청솔아파트514-311 강희영 대전광역시유성구신성동한울아파트109-401 심철무 전라북도전주시덕진구진북동거성고속아파트2차515호 최영규
(74) 대리인	

심사청구 : 있음

(54) 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정초음파 온도 센서 및 그 장치

요약

본 발명은 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치에 관한 것으로, 그 목적은 열전대 방법의 고온 온도 측정 방법의 한계를 극복한 새로운 초음파를 이용한 온도 측정 시스템을 개발하여 검사체의 내면 초고온 온도(약 2800℃ ~ 3000℃) 범위의 측정이 가능할 뿐만 아니라 한 개의 온도 센서 로드(Rod)에 다수의 센싱 너치(Notch)를 가공하여 반향파들의 지연 시간을 이용해 열속 및 프로파일(Profile) 측정이 가능한 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치를 제공함에 있다.

본 발명은 센싱소자(20), 전자 신호처리단(40)과 온도 측정단(60)으로 구성하되, 상기 센싱소자는 전자 신호처리단의 자외선소자(41)와 전자용접으로 용융 결합되고, 상기 전자 신호처리단은 센싱소자에서 반향된 반향파를 각 소자의 시작/정지 신호를 이용해 전기신호로 변환시켜 온도 측정단(60)의 초음파 탐상장치(61)과 전기적으로 결합되어 구성되는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치를 제공함에 있다.

도면도

도4

색인어

초음파, 로드(Rod), 탐촉자, 너치(Notch), 반향파

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1 은 너치 구조 온도 센서에 장착된 링(Ring) 타입 탐촉자 분해도
- 도 2 는 너치 구조 온도 센서에 장착된 링(Ring) 타입 탐촉자 설치도
- 도 3 은 초음파 온도 센서의 신호발생 위치도
- 도 4 는 홀 구조 초음파 온도 센서의 전체 구성도
- 도 5 는 5소자 너치형 초음파 온도 센서 반사 신호 패턴
- 도 6 은 PC 베이스 초음파탐상 장치의 인터페이스 및 버스구조

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 20 : 센싱소자 | 21 : 로드(rod) |
| 22 : 시스(Sheath) | 23 : 너치(Notch) |
| 24 : 스탠드오프(standoff) | |
| 40 : 전자 신호처리단 | 41 : 탐촉자 |
| 42 : 자외 소자 | 43 : 변환케이스 |
| 44 : 케미클 | 45 : 코일 |
| 60 : 온도 측정단 | 61 : 초음파 탐상장치 |
| 62 : 초음파 제거기 | 63 : A/D 컨버터 |
| 65 : 하드웨어 버스선 | |
| 70 : PC BASE | 71 : STD 응용프로그램 |
| 72 : 물리적인 융합한 MDT 응용 소프트웨어 | |
| 73 : UDASP 분석도구 | 75 : 소프트웨어 버스선 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서에 관한 것으로 더 상세하게는 노내 노심 용융물같은 검사체의 내면 초고온 온도(약 2800℃ - 3000℃) 범위의 측정이 가능한 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치에 관한 것이다.

현재, 초고온(약 2800℃ - 3000℃) 온도 범위의 용융물 내부 온도 측정기술은 현재까지 특별한 기술이 없다. 적외선(Infra-rad) 기술은 빛의 직진성 때문에 내부 용융물의 온도 측정이 불가능하다. 최근에 초음파를 이용한 응용점이 높은 텅스텐 센서를 이용하여 초음파 온도 센서를 개발하였다. 그러나 이 초음파 센서도 초고온에서 센서 로드(Rod)와 덮개(Sheath) 사이에서 접촉 할 경우 절연파괴효과(Insulator shunting effects)등의 현상이 발생되며 측정 너치(Notch)신호와 잡음성분의 일교란 잡음이 발생 될 뿐만 아니라 로드(Rod) 직경내의 웨이브(wave)의 굴절 및 반사 때문에 한 개 이상의 거짓 에코가 나타난다. 이와 같은 경우 낮은 신호 대 잡음비로 나타내, 이 때문에 측정에 오차를 유발할 수 있는 문제점이 있다.

종래의 다른 기술로서 접촉식 열전대 방법은 2000℃ 이상에서는 열전대 재료 내구성, 절연율 회피하는 영향(Insulator shunting effects)등의 제한 때문에 한계가 있고, 비접촉식 방법으로서 적외선(Infra-red), Laser 온도 측정 방법은 빛의 직진성 때문에 검사체의 표면 측정은 편리하나 내면 측정은 정확하지 못하고 접근성도 떨어지며, 또한 외부 조건에 따라서 수증기 및 에어로졸등의 간섭등이 발생된다. 또한 일교란 현상으로 검출된 수신 신호는 매우 낮은 신호 대 잡음비의 결과가 초래되어 검사의 신뢰도가 떨어지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 결점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명은 열전대 방법의 고온 온도 측정

방법의 한계를 극복한 새로운 초음파를 이용한 온도 측정 시스템을 개발하여 검사체의 내면 초고온 온도(약 2800°C - 3000°C) 범위의 측정이 가능할 뿐만 아니라 한 개의 온도 센서 로드(Rod)에 다수의 센싱 너치(Notch)를 가공하여 반향파들의 지연 시간을 이용하여 열 속 및 프로파일(Profile) 측정이 가능한 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치를 제공함을 목적으로 한다.

비록 초음파 온도 센서도 검사체의 내면 초고온 온도(약 2800°C - 3000°C)에서는 센서인 텅스텐 재료도 절연을 회피하는 영향(Insulator shunting effects)등의 현상이 발생되어 측정 Notch 신호와 잡음성분이 겹쳐진 잡음이 발생할 경우 낮은 신호 대 잡음비로 나타난다. 이러한 문제점을 개선하고자 새로운 디지털 신호처리 기술을 적용하여 신호 대 잡음비를 개선할 수 있는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치를 제공함을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명의 구성은 센싱 소자(20), 전자 신호처리단(40)과 온도 측정단(60)으로 구성하되, 상기 센싱 소자는 전자 신호처리단의 자왜소자(41)와 전자용접으로 용융 결합되고, 상기 전자 신호처리단은 센싱 소자에서 반향된 반향파를 각 소자의 시작/정지 신호를 이용해 전기신호로 변환시켜 온도 측정단(60)의 초음파 탐상장치(61)와 전기적으로 결합되어 구성된다.

초음파 신호처리를 이용한 온도측정기술 및 장치는 자왜 탐촉자(magnetostrictive transducer) 기술분야, 초고온에 내구성을 가지는 텅스텐 센서 및 시스(Sheath) 기술분야, 계속 전자장비 기술분야, PC 제어 초음파 신호처리 기술 분야로 구분된다.

온도 측정 범위는 전체적인 초음파 측정시스템을 개발하여 중 고온 온도범위(1500°C~2000°C)의 기초 실험하여 문제점들을 보완하여 초고온 범위(2000°C ~ 2800°C)의 온도 측정시스템으로 개발하였다.

이하 본 발명의 실시예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1 은 너치 구조 온도 센서에 장착된 링(Ring) 타입 탐촉자 분해도이고, 도 2 는 너치 구조 온도 센서에 장착된 링(Ring) 타입 탐촉자 설치도이며, 도 3 은 초음파 온도 센서의 신호발생 위치도이고, 도 4 는 용 구조 초음파 온도 센서의 전체 구성도이며, 도 5 는 5소자 너치형 초음파 온도 센서 반사 신호 패턴이고, 도 6 은 PC 베이스 초음파탐상 장치의 인터페이스 및 버스구조로서,

본 발명의 구성은 센싱소자(20), 전자 신호처리단(40)과 온도 측정단(60)으로 구성하되,

상기 센싱소자는 전자 신호처리단의 자왜소자(41)와 전자용접으로 용융 결합되고, 상기 전자 신호처리단은 센싱소자에서 반향된 반향파를 각 소자의 시작/정지 신호를 이용해 전기신호로 변환시켜 온도 측정단(60)의 초음파 탐상장치(61)와 전기적으로 결합되어 구성되며,

상기 센싱소자(20)는 텅스텐 합금재료를 이용한 로드(rod)(21)와 상기 로드를 덮고 있는 시스(Sheath)(22)로 구성하되,

상기 로드는 출구조를 갖고, 각 층의 로드는 같은 크기의 너치(Notch)(23)를 형성하며, 상기 너치에 링형의 스탠드오프(standoff)(24)가 결합되어 구성된다.

상기 전자 신호처리단(40)은 센싱소자에서 반향된 반향파를 전기신호로 변환시키는 장치로서, 코일이 감겨있는 자기변형소자(41)와 자왜소자(42)가 대형구조를 갖고, 이것을 변환케이스(43)가 덮고 있으며, 자기변형소자와 연결된 케이블(44)이 온도측정단의 초음파 탐상장치(61)와 전기적으로 연결 결합되어 구성된다.

상기 온도 측정단(60)은 초음파 탐상장치 USD-15(61), 초음파 제거기(62), A/D 컨버터(63)가 하드웨어 버스선(65)을 공유하여 PC BASE(70)에 연결되고, STD 응용프로그램(71), 물리적인 음향학 NOT 응용 소프트웨어(72), UDASP 분석도구(73)가 소프트웨어 버스선(75)을 공유하여 연결되어 구성된다.

초음파 온도 시스템 개발 절차는 센서 및 탐촉자 제작 기술과 전자 신호처리 기술을 접목하여 시스템으로 완성하였다. 초음파 온도 센서 제작은 텅스텐 합금 재료를 이용하여 특수 가공하였고, Sheath는 텅스텐 합금 봉을 이용하여 슈퍼 EDM 가공법을 적용하여 판으로 제작하였다. 탐촉자는 미국의 PANAMETRICS 사 제품을 사용하고 자왜소자와 텅스텐 합금봉은 전자용접으로 결합시켰다. 자왜 소자는 REMENDOUR 합금소재를 사용하였고, 자왜 소자와 텅스텐 합금은 전자 용접방법을 적용하여 용융 결합하여 용접부의 방향 음향학에 너지가 최소가 되도록 하였다. 전자 신호처리단은 초음파 발전부 및 수신부로 구성된다. 이 초음파 탐상 장치는 5058 PR PANMETRICS사 장비와 USD-15 KRAUTKRAMER사 장비를 병행하여 사용하였고, LeCroy 9354AM 500MHz 오실로스코프의 RS-232C와 PC를 연결하여 데이터를 수집하였다. 이때 수집된 초음파 신호들은 지연 시간을 측정하여 센서의 속 열전달 특성을 해석하고, 실험을 통하여 측정 오차를 계산하였다.

다중 센서와 다중소자 초음파 온도측정기는 도 6 과 같이 프로그램이 가능한 신호처리 시스템이다. 기본적으로 센서는 1개에서 5개의 센싱 소자를 가지며, 이 시스템에서는 한 개 또는 두 개의 센서를 구동할 수 있다. 이들 소자물로부터 반향된 반향파는 각 소자의 시작/정지 신호를 전기적으로 발생하여 선택할 수 있다. 이들 시작/정지 신호들은 일정한 시간 간격으로 멀티프랙스에 입력되며, 카운터는 모든 소자의 반향신호에 대해서 시간 간격을 직렬로 읽으며, 소자의수는 1에서10까지 가능하다. 카운터의 디지털 출력 데이터는 계측기나 컴퓨터에 직접 입력된다. 이 시스템은 신호선택 처리방법을 적용하므로, 필요한 신호 선택 범위는 ~0.5에서 1.0 μs 범위의 게이트를 이용 선택할 수 있다. 이 게이트 범위가 선정되면 시작/정지신호는 게이트신호와 초음파 비디오 신호를 AND함수로 출력된다.

본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 고안이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실

시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

발명의 효과

상기와 같이 구성된 본 발명 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치는 품질향상과 제조업체의 산업 공정의 실시간 모니터링이 최적화되고, 대량 생산 제조 공정 중에 알루미늄 die casting, polymer extrusion, molten gas 및 molten steel 등에 적용하여 실시간 온도 측정에 이용될 수 있어 산업발전에 이바지할 수 있는 유용한 발명이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

초고온 온도 측정 초음파 온도 센서에 있어서,
 센싱소자(20), 전자 신호처리단(40)과 온도 측정단(60)으로 구성하되,
 상기 센싱소자는 전자 신호처리단의 자왜소자(41)와 전자용접으로 용융 결합되고,
 상기 전자 신호처리단은 센싱소자에서 반향된 반향파를 각 소자의 시작/정지 신호를 이용해 전기신호로 변환시켜 온도 측정단(60)의 초음파 탐상장치(61)와 전기적으로 결합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 센싱소자(20)는 텅스텐 합금재료를 이용한 로드(rod)(21)와 상기 로드를 덮고 있는 시스(Sheath)(22)로 구성하되,
 상기 로드는 홀구조를 갖고, 각 홀의 로드는 같은 크기의 너치(Notch)(23)를 형성하며, 상기 너치에 링형의 스탠드오프(standoff)(24)가 결합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 전자 신호처리단(40)은 센싱소자에서 반향된 반향파를 전기신호로 변환시키는 장치로서,
 코일이 감겨있는 탐촉자(41)와 자왜소자(42)가 대칭구조를 갖고, 이것을 변환케이스(43)가 덮고 있으며, 자기변형소자와 연결된 케이블(44)이 온도측정단의 초음파 탐상장치(61)와 전기적으로 연결 결합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치

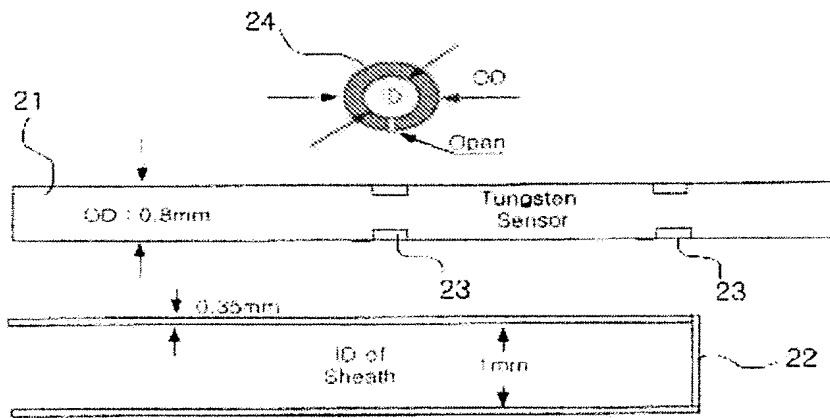
청구항 4

제 1 항에 있어서,

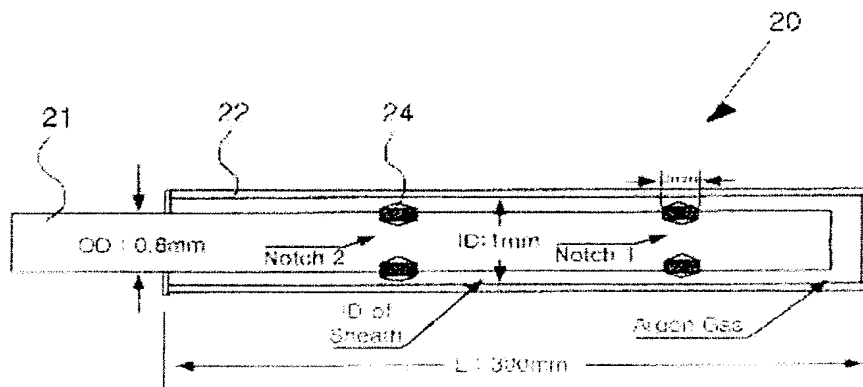
상기 온도 측정단(60)은 초음파 탐상장치 USD-15(61), 초음파 제어기(62), A/D 컨버터(63)가 하드웨어 버스선(65)을 공유하여 PC BASE(70)에 연결되고, STD 응용프로그램(71), 물리적인 용융한 NOT 응용 소프트웨어(72), UDASP 분석도구(73)가 소프트웨어 버스선(75)을 공유하여 연결되어 구성된 것을 특징으로 하는 고 분해능 신호처리 기술을 이용한 초고온 온도 측정 초음파 온도 센서 및 그 장치

도면

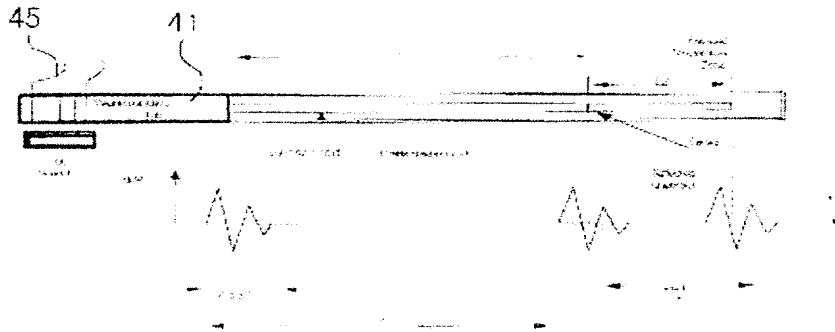
도면1



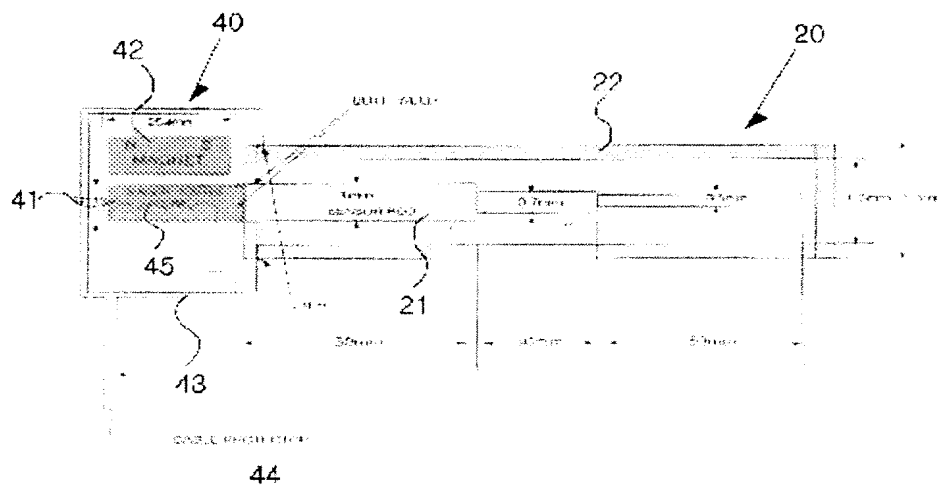
도면2



523



505



(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020047724 A
(43)Date of publication of application: 22.06.2002

(21)Application number: 1020000076303
(22)Date of filing: 14.12.2000

(71)Applicant: KOREA ATOMIC ENERGY
RESEARCH INSTITUTE
KOREA ELECTRIC POWER
CORPORATION
(72)Inventor: HA, GWANG SUN
KANG, GYEONG HO
KANG, HUI YEONG
KIM, HUI DONG
KIM, JONG TAE
KIM, SANG BAEK
KOO, GIL MO
SIM, CHEOL MU

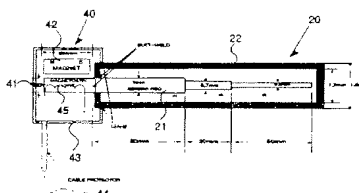
(51)Int. Cl. G01K 11 /22

(54) ULTRASONIC TEMPERATURE SENSOR AND APPARATUS FOR MEASUREMENT OF ULTRA HIGH TEMPERATURE USING HIGH RESOLUTION SIGNAL PROCESSING TECHNIQUE

(57) Abstract:

PURPOSE: An ultrasonic temperature sensor and apparatus is provided to achieve improved quality and optimized real time monitoring, while allowing the ultra high temperature of inner surface of an object to be measured in an accurate manner.

CONSTITUTION: An ultrasonic temperature sensor comprises a sensing element(20), an electron signal processing terminal(40) and a temperature measuring terminal. The sensing element is coupled to a magnetostrictive element(42) of the electron signal processing terminal through an electron welding. The electron signal processing terminal is electrically coupled to an ultrasonic detector of the temperature measuring terminal, by converting the echo wave echoed from the sensing element into an electrical signal by using start/stop signals of each element. The sensing element includes a rod(21) made of a tungsten alloy material, and a sheath(22) housing the rod. The electron signal processing terminal has a probe(41) wound with a coil, and the magnetostrictive element, wherein the probe and the magnetostrictive element are arranged to be symmetrical with each other and covered by a case(43).



copyright KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20001214)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)
Date of final disposal of an application (20050110)
Patent registration number (1004679850000)
Date of registration (20050114)
Number of opposition against the grant of a patent ()
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)
Number of trial against decision to refuse (2004101001051)
Date of requesting trial against decision to refuse (20040311)